

Go to Doc#

Print

Sep 25, 1987

TITLE: BEARING RING

PUBN-DATE: September 25, 1987

INVENTOR-INFORMATION:

COUNTRY

TSUSHIMA, MASAYUKI

INT-CL (IPC): C22C 38/06; C22C 38/00; F16C 33/62; C21D 6/00

ABSTRACT:

PURPOSE: To improve dimensional stability and rolling life by forming a product of a steel stock in which oxygen content is limited and to which specific amounts of Si, Al, etc., are added and by subjecting the above to hardening and then to tempering at high temp.

CONSTITUTION: A bearing ring is formed of the steel stock which consists of, by weight ratio, 0.95~1.10% C, 1~2% Si or Al, $\leq 1.15\%$ Mn, 0.90~1.60% Cr, and the balance Fe with impurities and in which oxygen content is regulated to $\leq 13\text{ppm}$. The formed product is hardened and then tempered at high temp., so that retained austenite and hardness are regulated to $\leq 8\%$ and $\geq \text{HR}60$, respectively. Since this bearing ring is composed by adding tempering resistance-improving elements such as Si, Al, etc., to the steel stock and is tempered at high temp. after hardening, the service life of the product can be prolonged and, at the same time, secular dimensional stability can be increased.

COPYRIGHT: (C) 1987, JPO&Japio

Go to Doc#

546.728

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-218542

⑬ Int. Cl.⁴ 識別記号 庁内整理番号 ⑭ 公開 昭和62年(1987)9月25日
 C 22 C 38/06 301 Z-7147-4K
 F 16 C 38/00 7617-3J
 // C 21 D 6/00 Z-7518-4K 審査請求 未請求 発明の数 1 (全5頁)

⑮ 発明の名称 軸受軌道輪

⑯ 特 願 昭61-63518

⑰ 出 願 昭61(1986)3月19日

⑱ 発 明 者 中 島 碩 一 岐阜県海津郡平田町三郷313
 ⑲ 発 明 者 山 田 博 岐阜県海津郡南濃町吉田416-61
 ⑲ 発 明 者 対 馬 全 之 桑名市川岸町414
 ⑲ 出 願 人 エヌ・テー・エヌ東洋 大阪市西区京町堀1丁目3番17号
 ベアリング株式会社
 ⑲ 代 理 人 弁理士 鎌 田 文二

明 細 書

1. 発明の名称

軸受軌道輪

2. 特許請求の範囲

重量比にして炭素0.95~1.10%、けい素あるいはアルミニウム1~2%、マンガン1.15%以下、クロム0.90~1.60%、残部鉄および不純物から成り、酸素含有量を13ppm以下とした鋼を素材とし、その素材によって形成された製品の焼入れ後、高温焼もどしを行って残留オーステナイトを8%以下とし、かつ硬度をHRC60以上としたことを特徴とする軸受軌道輪。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、軸受軌道輪に関するものである。

(従来の技術およびその問題点)

精密機械部品の一つである転がり軸受は、きわめて高い寸法精度が要求されるため、長時間の使用においても寸法精度が変化しない所謂経年寸法安定性が要求される。

また、軸受の使用条件は年々多様化し、それぞれ厳しさを増してそれらのすべてに適合したいわゆる万能な軸受として、室温から高温まで広い範囲で長寿命をもつ軸受が要求されるようになってい。すなわち、特殊用途軸受に限らず、一般軸受に対しても高い寸法安定性と大きい転動寿命を付与することが必要である。

ところで、軸受の寸法変化の原因は、主として焼入れ時に残留オーステナイトが経年においてマルテンサイト変態するとき生じるものであり、このため、高温で使用される軸受は、寸法安定性を増すため、通常、サブゼロ処理を施したり、あるいは焼もどし温度を高めて残留オーステナイトを減少させるようにしている。

一般に、残留オーステナイトは、転動寿命の増大に効果があると知られている。したがって、上記のように、焼もどし温度を高めて残留オーステナイトを減少させると、同時にマルテンサイトの硬度も低下し、転動寿命が急激に低下する。

通常、軸受の寿命計算には、第1図に示すよう

な硬さ係数が導入される。このグラフは、各種の文献に示された曲線を一まとめにしたものであり、ロックウェル硬さと硬さ係数との関係はいずれの曲線もほぼ同様の傾向を示し、硬さが減少すると寿命が低下し、硬さと寿命は正相関の関係にある。

そこで、高温で使用される軸受の製造において、従来は、寸法安定性を高めるため高温で焼戻し、転動寿命を犠牲にしており、高い寸法安定性と大きい転動寿命を両立する一般軸受は未だ存在しない。

(発明の目的)

そこで、この発明は上記の不都合を解消し、高い寸法安定性と大きい転動寿命を有する軸受軌道輪を提供することを技術的課題としている。

(発明の構成)

上記の課題を解決するために、この発明は、重量比にして炭素0.95～1.10%、けい素あるいはアルミニウム1～2%、マンガン1.15%以下、クロム0.90～1.60%、残部鉄および不純物から成り、炭素含有量を13ppm以下とした鋼を素材とし、そ

の素材によって形成された製品の焼入れ後、高温焼もどしを行って残留オーステナイトを8%以下とし、かつ硬度をHRC60以上としたのである。

なお、製品の厚みが厚肉の場合、上記素材にモリブデン(Mo)を添加して焼入れ性を向上させるのがよい。このモリブデンの添加量は0.25重量%以下とし、好ましくは、0.10～0.25重量%とする。

(実施例)

以下、この発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。

日本工業規格(JIS)に規格された軸受鋼には、第1表に示す5種類が存在する。

第1表

JIS 記号	C	Si	Mn	P	S	Cr	Mo
SUJ 1	0.95 1.10	0.15 0.35	<0.50	<0.025	<0.025	0.90 1.20	—
SUJ 2	0.95 1.10	0.15 0.35	<0.50	<0.025	<0.025	1.30 1.60	—
SUJ 3	0.95 1.10	0.40 0.70	0.90 1.15	<0.025	<0.025	0.90 1.20	—
SUJ 4	0.95 1.10	0.15 0.35	<0.50	<0.025	<0.025	1.30 1.60	0.10 0.25
SUJ 5	0.95 1.10	0.40 0.70	0.90 1.15	<0.025	<0.025	0.90 1.20	0.10 0.25

4

2表に示す結果を得た。

なお、SUJ 1、SUJ 3、の化学成分をもつそれぞれの軸受鋼の寿命試験をしたところ、試料1とはほぼ同様の結果を得たため、掲載を省略した。また、上記それぞれの軸受鋼のSi量を1%とした鋼、上記各軸受鋼に1%のAlを添加した鋼の寿命試験結果は、試料2および試料3の試験結果とはほぼ同様であるため、掲載を省略した。

第2表

焼もどし	試験項目	試料1	試料2	試料3
180℃ (標準)	10% 寿命 硬さ (HRC) 残留オーステナイト	430×10 ⁴ 61.0 15%	240×10 ⁴ 62.0 15%	180×10 ⁴ 62.0 15%
230℃	10% 寿命 硬さ (HRC) 残留オーステナイト	200×10 ⁴ 60.0 5%	220×10 ⁴ 61.5 8%	170×10 ⁴ 61.5 8%
260℃	10% 寿命 硬さ (HRC) 残留オーステナイト	190×10 ⁴ 59.0 0%	200×10 ⁴ 61.0 3%	160×10 ⁴ 61.0 3%

第2表から明らかなように、焼もどし温度が高くなることによる試料2および試料3の寿命低下は、試料1よりも小さいが、標準焼もどし品の寿命が小さく、試料2、試料3においては、230℃、260℃焼もどし品の寿命は試料1のそれぞれ230

3

このような軸受鋼を用いて転がり軸受を製造する場合、焼入れ後、高い寸法安定性を付与するために高温で焼もどしを行なって硬度を例えば200℃使用軸受に対してはHRC57～61とするが、前述のごとき、転動寿命が低いという不都合がある。そこで、200℃程度の高温でも硬度低下が少ないように、例えばSUJ 2の化学成分をもつ軸受鋼のSi量を1%とし、あるいは上記軸受鋼に1%のAlを添加した鋼を形成し、これを軸受材料とする考えは以前からあった。

このような、SiおよびAlの添加は、鋼の耐焼もどし抵抗性を高め、高温焼もどしによっても硬度低下が小さく、従って第1表に示された規格の軸受鋼よりも長寿命になると考えられた。

以下は1960年代後半に行なった実験であるがSUJ 2の化学成分をもつ軸受鋼(試料1)、その試料1のSi量を1%とした鋼(試料2)および上記試料1に1%のAlを添加した添加鋼(試料3)の焼入れ後、180℃、230℃および260℃で焼もどしを行なって寿命試験をしたところ、第

て、260℃焼もどし品の寿命と殆んど変わらない。

試料2および試料3が標準焼もどしにおいて寿命が低い理由として、特に転動疲労に対して害の大きい酸化物系介在物(JIS法、B+C系)の構成元素であるS・P・Mを添加することによる非金属介在物清浄度の劣化が考えられる。

また、高温焼もどしによる寿命低下の理由として、これらの鋼では高温焼もどしによる硬度低下が少ないことから推察して、残留オーステナイトの減少によると考えられる。すなわち、経年寸法安定性に対して悪影響をもつ残留オーステナイトは転動寿命に対して有して有効であり、軸受鋼のごとき組成のすぐ焼入れ鋼で寸法安定性と長寿命を両立させる軸受は不可能であると考えられてきた。

ところで、製鋼技術は年々進歩しており、前記第1表に示す軸受鋼にS・PあるいはMを添加した鋼でも鋼の清浄度と密接な関係にある酸素含有量を10ppm以下に下げることが可能になっている。

そこで、第2表の試料1に相当する化学成分をもち、酸素含有量を10ppm以下とした鋼(試料1')

と、その試料1'のS・P量を1%とした鋼(試料2')を焼入れしたのち、180℃、230℃および260℃でそれぞれ焼もどして寿命試験したところ、第3表に示す結果を得た。

第3表

焼もどし	試験項目	試料1'	試料2'
180℃ (標準)	10% 寿命 硬さ(HRC) 残留オーステナイト	5500×10 ⁴ 61.0 16%	8300×10 ⁴ 63.0 16%
230℃	10% 寿命 硬さ(HRC) 残留オーステナイト	4000×10 ⁴ 58.5 5%	9500×10 ⁴ 62.0 8%
260℃	10% 寿命 硬さ(HRC) 残留オーステナイト	2010×10 ⁴ 58.5 0%	16250×10 ⁴ 61.0 3%

前記の第2表と比較すれば、酸素含有量が少ない場合には、ある程度の硬度までは、逆に焼もどし温度が高い方が長寿命になることが分る。残留オーステナイト量は、焼もどし温度が高いほど少なくなっており、この結果、残留オーステナイトの減少は、寿命低下を引き起していないことが分る。鋼の清浄度が高い場合には、転動疲労の起点となる非金属介在物が少なく、非金属介在物周辺における応力集中を緩和する軟らかい残留オース

7

テナイトの効果は不要になったと考えられ、そして高温焼もどしすることによるマルテンサイトの亀裂敏感性の減少が長寿命の原因と考えられる。

第2図は、上記試料2'を焼入れ後、260℃で焼もどした鋼の150℃および200℃における経年寸法変化を示すグラフであるが、260℃で焼もどした鋼は、200℃までの保持温度に対して使用に十分耐える小さい経年寸法変化量を示すことが分る。

本願発明は、鋼の品質向上に伴って生じている鋼の性質の変化を発見し、利用したもので、重量比にして炭素0.95~1.10%、けい素あるいはアルミニウム1~2%、マンガン1.15%以下、クロム0.90~1.60%、残留鉄および不純物から成り、酸素含有量を13ppm以下とした鋼を素材とし、その素材によって形成された製品の焼入れ後、高温焼もどしを行って残留オーステナイトを8%以下とし、かつ硬さをHRC60以上としたのである。この場合、軸受鋼組成に焼入れと同時に焼室処理を施すようにしてもよい。

8

ここで、酸素含有量を13ppm以下としたのは、次の理由による。

一般に、鋼に含まれる非金属介在物の測定法には、JIS法あるいはASTM法が使用されるが、これら既存の測定方法は、清浄度の高い最近の鋼に対して意味ある測定法ということとはできない。なぜなら、これらの測定法は、鋼中の一断面を測定するものであり、鋼中の最大介在物を測定する確率がきわめて少ないという不都合がある。

そこで、第3図に示す測定機を用いて非金属介在物の試験を行なうことにした。この測定機は、60φ×40φ×15から成るリンク状試片1を一對の回転体2、3で挟んで試片1の中心方向に圧力を加え、一對の回転体2、3のうち、一方の回転体2を回転して試片1の回転割れ疲労試験を行なうのであり、この測定機においては、試片1が疲労破断し、測定機が停止するまでの短時間に破面がこすれ合うことがないため、試片1の全断面のうちで最大の介在物を測定することができる。

上記測定機を用い上記JISで規格されたSU

J 2 の軸受鋼でリング試片を形成し、その試片の外径を高温焼加熱により高温焼もどして外径部に引張り残留応力を生成し、酸素含有量を変えた場合の疲労試験を行なった。その結果を第 4 図に示す。

この第 4 図から明らかなように、酸素含有量と破面上に現われる介在物の大きさは相関の関係にあり、酸素含有量が 13ppm 以下になれば、破面上には大きな非金属介在物が殆んど観察されなくなる。すなわち、酸素含有量が 13ppm 以下になれば、残留オーステナイトの転動寿命に及ぼす効果も軽減することが考えられる。

また、本願発明において、S 1 および A 2 を 1 ~ 2 重量%としたのは、1 重量%以下の S 1 の添加では高温焼もどし時の硬度が小さくなり、2 重量%以上では、靱性の点で好ましくなく、鍛造や旋削、研削の加工性に問題が生じる。A 2 の添加量も上記 S 1 の場合と同様のことが言える。

さらに、高温焼もどし温度は、230℃ ~ 300℃とし、好ましくは 250℃ ~ 280℃であるが、230

℃焼もどし品における残留オーステナイト量は、第 2 表および第 3 表からわかるように約 8 %であり、したがって、残留オーステナイト量は 8 %以下、好ましくは 6 %以下とする。

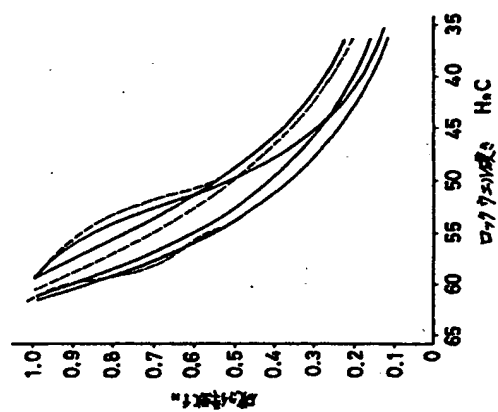
【効果】

以上のように、この発明は、酸素含有量を 13ppm 以下とした鋼に S 1、A 2 などの鋼の耐焼もどし抵抗性を高める元素を添加し、焼入れ高温で焼もどすようにしたので、標準の焼もどしの場合よりも長寿命とし、同時に経年寸法安定性の高い軸受軌道輪を提供することができる。

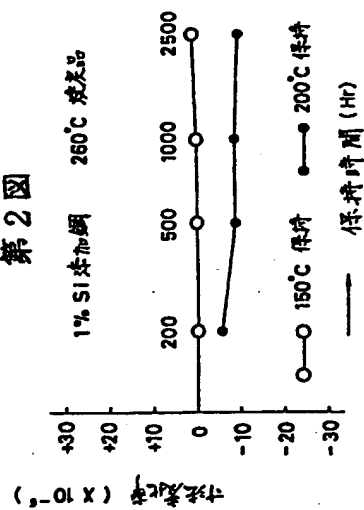
4. 図面の簡単な説明

第 1 図は、軸受寿命計算に導入される硬さ係数を示すグラフ、第 2 図は酸素含有量を 10ppm とした 1 % S 1 添加鋼の経年寸法変化量を示すグラフ、第 3 図は非金属介在測定法に用いる測定器の概略図、第 4 図は J 1 S で示された軸受鋼の酸素含有量を代えて介在物の大きさを測定した結果を示すグラフである。

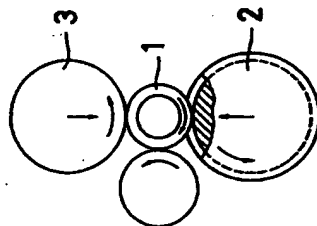
第1図



第2図



第3図



第4図

